ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO RIBEIRÃO TABOQUINHA (DF): COMPARAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS COM BASE EM DUAS ESCALAS DIFERENTES

Gustavo Bayma Siqueira DA SILVA[1]
Valdir Adilson STEINKE[2]

RESUMO

O entendimento dos aspectos geomorfológicos de uma bacia hidrografia auxilia no subsidio das ações de gestão de seus recursos hídricos. Desta forma, a caracterização geomorfológica é fundamental para que se tenha uma base confiável para análise do ambiente. Este trabalho procurou analisar os parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha, no Distrito Federal (DF), fazendo uma comparação entre os parâmetros obtidos com informações da rede de drenagem na escala de 1:100.000 e comparados aos dados morfométricos calculados com base na escala de 1:10.000. A análise de diferentes escalas e seus reflexos nos índices morfométricos tem a intensão de apontar a necessidade de detalhamento no estudo ambiental. Para o DF, podemos agrupar o relevo em quatro padrões: i) aplainamentos superiores, acima de 1000m e declividades de até 3%; ii) aplainamentos inferiores, abaixo de 1000m e declividades de até 3%; iii) colinas, em altitudes variadas e declividade máxima; e iv) padrão dissecado, em diferentes altitudes e declividade máxima acima de 54%. Estes padrões de relevo apresentam características peculiares no que diz respeito ao comportamento da drenagem. Neste contexto, merece atenção especial os canais de drenagem efêmeros que exercem função estratégica no período chuvoso, pois são eles os primeiros a receber e drenar toda a água da bacia. Os referidos canais no conjunto do DF, somente podem ser quantificados utilizando-se uma escala de grande detalhamento. Sendo assim, os principais resultados dizem respeito à diferença no número de canais de drenagem verificados entre as diferentes escalas, o que interfere diretamente na ordem da bacia, e na análise linear da bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha, o que poderá servir de base para nortear futuras ocupações humanas.

INTRODUÇÃO

“As formas do relevo, do mesmo modo que as demais componentes da natureza, são elementos cartografáveis como também se apresentam em diferentes tamanhos e formas. Suas dimensões e formatos são elementos importantes para o entendimento de sua gênese e dinâmica atual, e sua representação cartográfica é um recurso técnico-científico importante para efeito de sua aplicação. Por essa razão, desde a década de sessenta, do século XX, a questão da cartografia geomorfológica e sua classificação tem sido objeto de pesquisas e experimentações em diferentes países, sobretudo nos europeus” (ROSS, 2000, p. 1).

A geomorfologia nos oferece subsídios para diversos estudos posteriores, como no uso e gestão dos solos, na agricultura, entre outros, para compreender racionalmente a forma de apropriação do relevo. Casseti (2001) conceitua geomorfologia como a ciência que tem em seu objetivo, principal, analisar as diversas formas de relevo, buscando entender as relações dos processos passados e atuais.

[1] Universidade de Brasília, Graduando, gustavobayma@gmail.com
[2] Universidade de Brasília, Professor Mestre, valdir.steinke@terra.com.br

Entender o relevo, e os processos que o modelam, no qual está inserido, é de fundamental importância para utilizá-lo da melhor forma possível, provocando os mínimos danos à natureza. Nesse âmbito, para Christofoletti (1980), a rede hidrográfica que é um processo dos mais ativos atuando na transformação e na alteração do relevo, deve ser estudada e analisada, pois é "o processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre". A importância de se explorar, analisar e compreender morfometricamente uma bacia hidrográfica, além de ser um aspecto do objeto de estudo da geomorfologia, está no fato da bacia hidrográfica ser considerada como a unidade geográfica de planejamento no Brasil.

A expansão urbana, ocupação do solo, ocupação das encostas, populações ribeirinhas, etc., são elementos que compõem o cenário de uma bacia e, ao mesmo tempo, implicam na mesma, ações que calham em conseqüências nem sempre positivas (retirada da vegetação, lixo, etc). Segundo Mendonça *et al* (2002), a ação antrópica ocorre em maior intensidade nas áreas urbanas, uma vez que o homem, na busca do progresso econômico causa, na maioria das vezes, a degradação dos recursos naturais.

"O crescimento urbano tem sido caracterizado por expansão irregular de periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o Plano Diretor e normas específicas de loteamentos" (TUCCI, 2003). A tendência da urbanização nas cidades brasileiras provoca impactos na população e no meio ambiente, o que acaba por deteriorar a qualidade de água, Faulkner (2004) defende que a manutenção da boa qualidade d'água é responsabilidade da vegetação, e aumentar os materiais sólidos no escoamento pluvial. Elevação da temperatura (maior absorção de energia) e o aumento do material sólido e dos sedimentos (assoreamentos) são algumas conseqüências que os ecossistemas aquáticos sofrem (TUCCI, 2003).

MÉTODOS E TÉCNICAS

Neste trabalho foram utilizadas bases hidrográficas na escala de 1:10.000 e 1:100.000, apresentando resultados diferentes no que tange, principalmente, à ordem dos canais.

A escala apresentou-se como sendo um fator importante na obtenção dos resultados finais, Steinke *et al* (2004) demonstrou em seu trabalho o fator de sua importância em uma análise geomorfológica, pois dependendo da escolha teremos certos níveis de detalhamento que não seriam permitidos observar em um escala de maior abrangência.

A bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha foi utilizada como área de estudo neste trabalho, devido à dinâmica de ocupação da área por condomínios "verticais" em uma área onde o relevo, que apresenta um padrão, predominantemente, dissecado, e a hidrografia não estão sendo devidamente considerados para o planejamento de ocupação da terra. Pode ser observada a localização das ocupações próximas aos canais de drenagem, conforme a Figura 1.

Na composição geológica do Distrito Federal encontramos quatro grupos geológicos distintos: Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí. Destes, apenas o grupo Paranoá e Canastra são representados e compõem a bacia do ribeirão Taboquinha. O Grupo Paranoá, que abrange cerca de 65% do território do Distrito Federal, possui sete unidades litoestratigráficas, com as seqüências Q2, S, A, R3, Q3, R4, e PC, espalhadas por todo o DF. Ocupando aproximadamente 15% do da área total do DF está o Grupo Canastra, que é encontrado na bacia do Rio São Bartolomeu (o caso deste trabalho) e do Rio Maranhão (CAMPOS, 2004). A Figura 2 ilustra a distribuição dos grupos geológicos no DF.

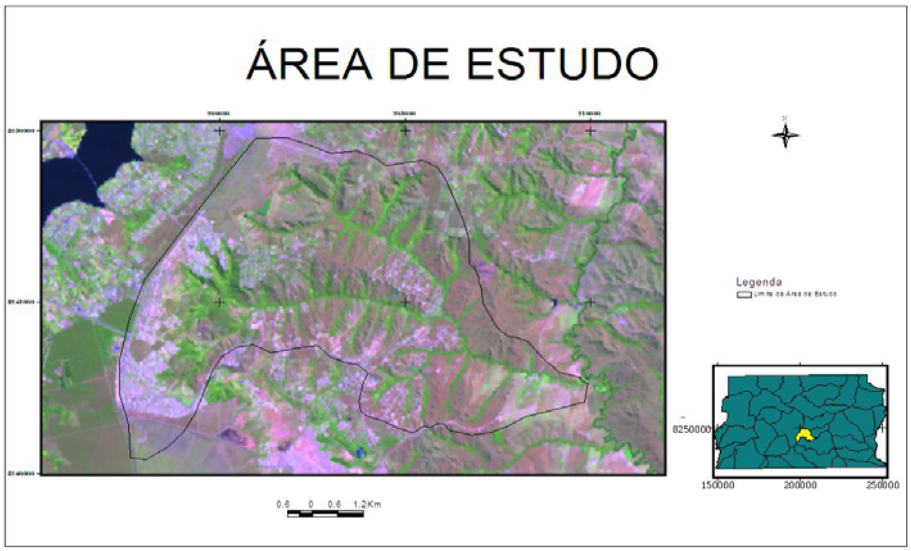

Figura 1 – Localização da área de estudo

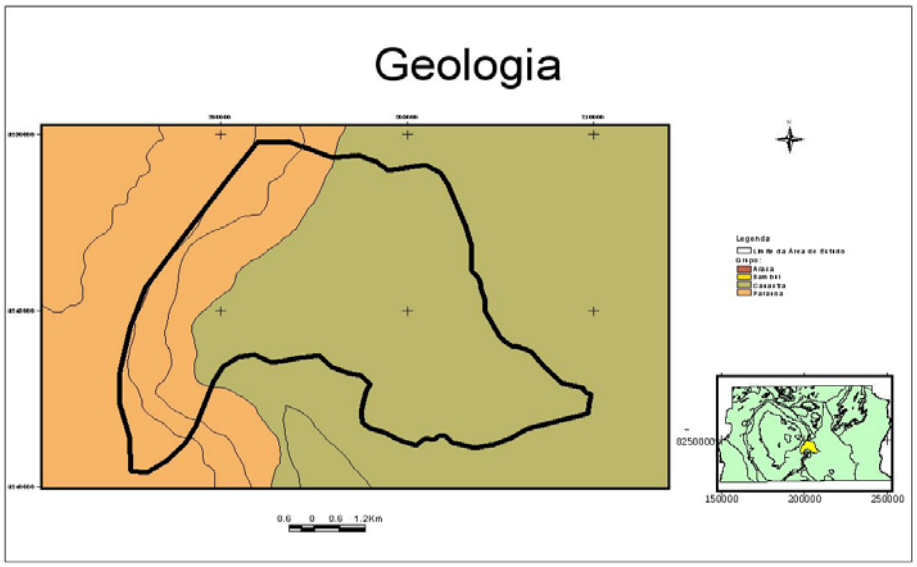

Figura 2 – Mapa dos Grupos Geológicos da bacia

Para o DF, podemos agrupar o relevo em quatro padrões, segundo Steinke (2003): i) aplainamentos superiores, acima de 1000m e declividades de até 3%; ii) aplainamentos inferiores, abaixo de 1000m e declividades de até 3%; iii) colinas, em altitudes e declividades variadas; e iv) padrão dissecado, em diferentes altitudes e declividade máxima acima de 54%. Estes padrões de relevo apresentam características peculiares no que diz respeito ao comportamento da drenagem.

Um método para estudar o comportamento de uma bacia hidrográfica é através da morfometria fluvial, que denota as medidas das propriedades geométricas da superfície da terra de um sistema fluvial. O primeiro elemento de um sistema de fluvial são as propriedades lineares, onde os rios são considerados apenas linhas. As propriedades areais das bacias de drenagem, definidas como a área drenada por um determinado rio, formam o segundo elemento, onde o comprimento e a largura compõem as duas dimensões das propriedades em questão, ao contrário da propriedade linear que possui apenas uma dimensão, o comprimento. A terceira propriedade são as propriedades do relevo, que basicamente expressam a magnitude da dimensão vertical da região (STRAHLER, 1945; CHRISTOFOLETTI, 1980).

Segundo Bull (1997), os canais efêmeros se caracterizam com duas maneiras de desequilíbrio distintas, o entalhamento, e a acumulação (*aggradation*) nos canais, são misturas entre erosões e deposições que proporcionalmente variam com o tempo. Dentre as causas do entalhamento do canal estão o aumento da erosividade dos canais e a diminuição da resistência à erosão dos "materiais" das vertentes dos vales. A remoção da vegetação nativa aumenta a erosão causada pela chuva e o *runnoff*.

Neste trabalho estão sendo considerados como canais efêmeros aqueles que encontram-se mapeados até a escala de 1:10.000, uma vez que em escalas de maior detalhe os canais adquirem altos níveis de detalhamento, podendo ser classificados em ravinas, ou voçorocas. A característica principal dos rios efêmeros é com a presença de chuva ou não, eles estão presentes na bacia. O canal se mantêm no mesmo lugar, diferente de ravinas e voçorocas que podem "sedimentar" entre uma chuva e outra.

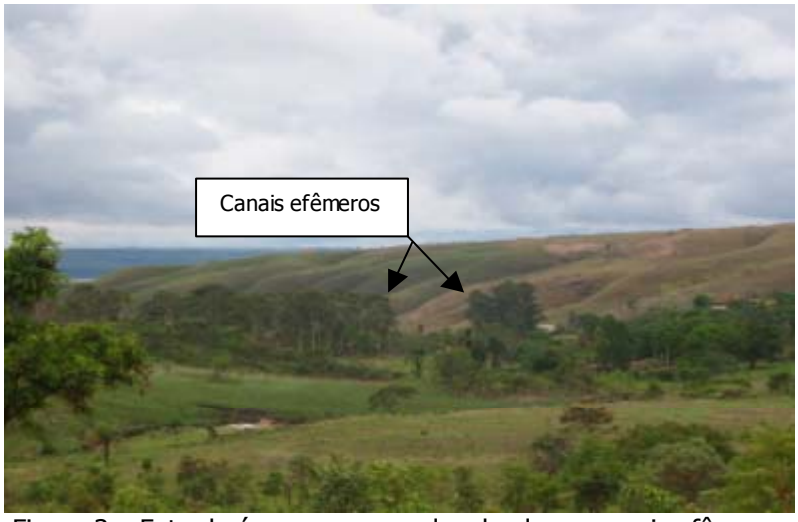

Figura 3 – Foto da área com exemplos de alguns canais efêmeros

O local de ocorrência destes canais sofrem a influência, entre eles; da temperatura, que regula o tipo de vegetação e a evapotranspiração; da precipitação, que exerce influência na densidade de vegetação e esta se relaciona diretamente com a quantidade de sedimentos carreados para os canais e com o aumento, ou diminuição, da força das águas dos rios; e da litologia, condicionando a erosão nas vertentes e o transporte de sedimentos. Quanto à litologia os rios efêmeros são sujeitos aos entalhamentos, onde a erosão das vertentes forneça argila, silte e areia em abundância. Comparando a deposição de argila e de areia nos fundos de vales, a argila tem uma resposta mais sensível às chuvas, pois esta aumenta a natureza coesiva e dificulta a infiltração das águas (BULL,1997).

Neste trabalho optou-se pela análise morfométrica como método para o estudo da bacia, pois fora estudada e utilizada por Christofoletti, em estudos anteriores. Porta-se de maneira mais adequada à este trabalho pelo fato de analisar a bacia tanto linearmente e arealmente, permitindo o detalhamento maior da bacia.

As linhas de escoamentos são tomadas como base para a análise linear de uma rede hidrográfica. As medições necessárias são tomadas ao longo das mesmas, e entre elas podemos distinguir os itens numéricos abaixo relacionados.

Ao relacionar o número total de segmentos de uma determinada ordem com o número total da ordem imediatamente superior, estaremos realizando a relação de bifurcação. Christofoletti (1980), ressalta a importância de se distinguir entre escoamento superficial e escoamento pluvial, onde os canais do escoamento pluvial não devem ser considerados para o estabelecimento das redes hidrográficas. A expressão utilizada para o cálculo é a seguinte:

$$Rb = \frac{Nu}{Nu+1}, (1)$$

na qual N*u* é o número de segmentos de uma ordem e N*u* + 1é o número de segmentos de ordem imediatamente superior.

A relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem é:

$$RLm = \frac{Lmu}{Lmu\text{-}1}, (2)$$

na qual *RL m* é a relação entre os comprimentos médios dos canais; Lm*u* é o comprimento médio dos canais de determinada ordem e Lm*u-1* é o comprimento médio dos canais de ordem imediatamente inferior.

Sendo a relação entre os dois índices acima descritos em igualdade, a média do tamanho dos canais crescerá ou diminuirá na mesma proporção. Caso contrário (o mais comum), o tamanho dos canais poderá diminuir ou crescer progressivamente com a elevação da ordem dos canais. Segue a seguinte expressão:

$$Rlb = \frac{Rlm}{Rb}, (3)$$

na qual R*lb* é a relação entre o índice do comprimento médio e o de bifurcação; R*lm* é o índice do comprimento médio entre duas ordens subseqüentes e *Rb* é a relação de bifurcação entre as mesmas duas ordens subseqüentes.

A extensão do percurso superficial, que mede a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, é uma importante variável, pois afeta no desenvolvimento hidrológico e fisiográfico. Relaciona-se diretamente com o número de canais de primeira ordem. A fórmula para calculá-la é expressa por:

$$Eps = \frac{1}{2.Dd}, (4)$$

na qual Eps representa a extensão do percurso superficial e Dd é o valor da densidade de drenagem.

A análise areal da bacia hidrográfica engloba vários índices nos quais intervêm medições planimétricas, além de medições lineares. Podemos incluir os índices relacionados abaixo.

A área da bacia (A): é toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal; e o comprimento da bacia (L): várias são as definições a propósito do comprimento da bacia, acarretando diversidade no valor do dado a ser obtido.

A densidade de rios é a relação existente entre o número de rios ou cursos de água e a área da bacia hidrográfica:

$$Dr = \frac{N}{A}, (5)$$

onde Dr é a densidade de rios; N é o número total de rios ou cursos de água e A é a área da bacia considerada. Considerando a ordenação de Strahler, o número de canais corresponde à quantidade de 1ª ordem, pois implica que os rios surgem em uma nascente. A densidade de rios é importante, pois representa matematicamente a capacidade que a bacia tem de gerar novos cursos de água.

Para o cálculo da densidade da drenagem é considerada a seguinte fórmula;

$$Dd = \frac{Lt}{A}, \quad (6)$$

na qual Dd significa a densidade de drenagem; L *t* é o comprimento total dos canais e A é a área da bacia. A densidade de drenagem representa relação inversa com o comprimento dos rios, pois quanto mais aumenta o valor numérico da densidade há diminuição do tamanho dos cursos d'água.

No coeficiente de manutenção é calculada a área mínima necessária para a para que de um metro de canal de escoamento possa se manter.

$$Cm = \frac{1}{Dd} \cdot 1000, \quad (7)$$

na qual Cm é o coeficiente de manutenção e Dd é o valor da densidade de drenagem, expresso em metros.

RESULTADOS

A bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha possui, aproximadamente, 56,5 km² de área e 37km de perímetro, e ao ser analisada na escala de 1:10.000 apresentou suas propriedades, sendo que os segmentos de 1ª ordem somam 124,80 km para a escala 1:10.00 e diminuem para 69,5km quando analisados em 1:100.000, os de 2ª ordem possuem 46,52km para 1:10.000 e apenas 14,2km quando visualizados em 1:100.000, os de 3ª ordem apresentam 24,77km de extensão em escala 1:10.000 e 10,6km na escala 1:100.000, os de 4ª ordem 5,84 km (1:10.000) contra 9,95km na escala 1:100.000. As duas ordens restantes contabilizados na escala 1:10.000, a 5ª ordem, com 9,92km, e a 6ª ordem, que possui 13,22 km de extensão, não foram "vistas" na ordenação de Strahler com escala de 1:100.000.

A quantidade absoluta de segmentos de cada ordem também é alterada em função da escolha da escala. Podemos constatar que o número de segmentos foi alterado, por exemplo, os canais de primeira ordem que na escala da 1:10.000 foram contabilizados em 555 segmentos em um total de 760 (73%) e na escala 1:100.000 passaram para 92 de apenas 112 no total (82%).

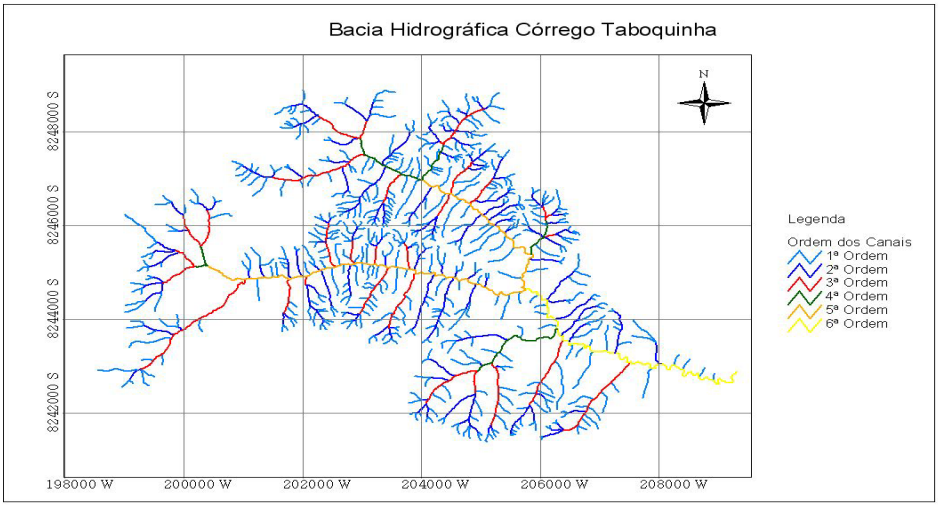

Figura 4 - Bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha em escala 1:10.000.

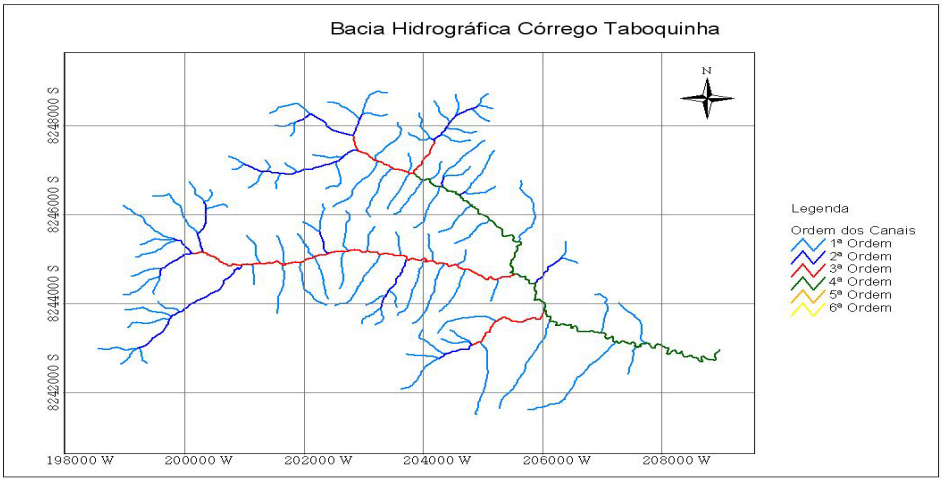

Figura 5 - Bacia hidrográfica do ribeirão Taboquinha em escala 1:100.000.

De acordo com a classificação de Strahler e utilizando a escala 1:10.000, o ribeirão Taboquinha é da 6ª ordem, com 13226,286 metros de extensão, sendo que possui 555 segmentos de 1ª ordem, com comprimento médio de 224,87 metros; os canais de 2ª ordem possuem, em média, 298,22 metros e totalizam 156 segmentos no geral; os de terceira ordem, em média, possuem 652,03 metros com 38 segmentos de rios; os canais de 4ª ordem estão presentes com 7 segmentos com 853,38 metros de média; e os três canais de 5ª ordem totalizam, em média, 3308,41 metros. (tabela 1).

Em escala 1:100.000 o ribeirão Taboquinha adquire apenas a 4ª ordem de Strahler, isso significa que maiores áreas foram englobadas e cursos de rios foram desconsiderados nesta escala. Fato esse que os rios de 5ª e 6ª ordem não foram contabilizados para escala 1:100.000, reforçando a idéia inicial de Steinke *et al* (2004).

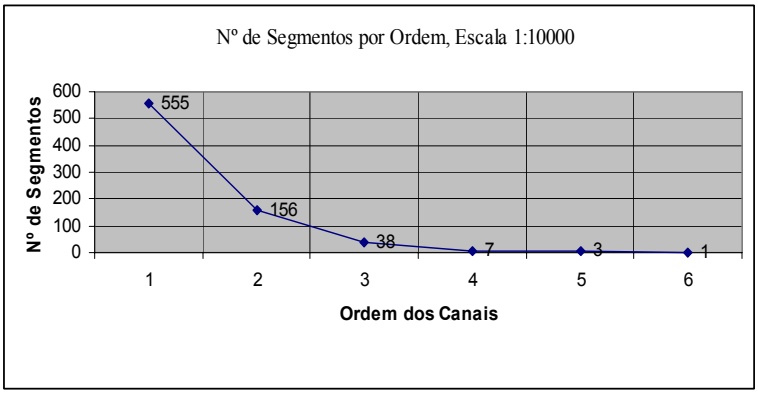

Figura 6 – Número de Segmentos por Ordem do Canais, na escala 1:10.000

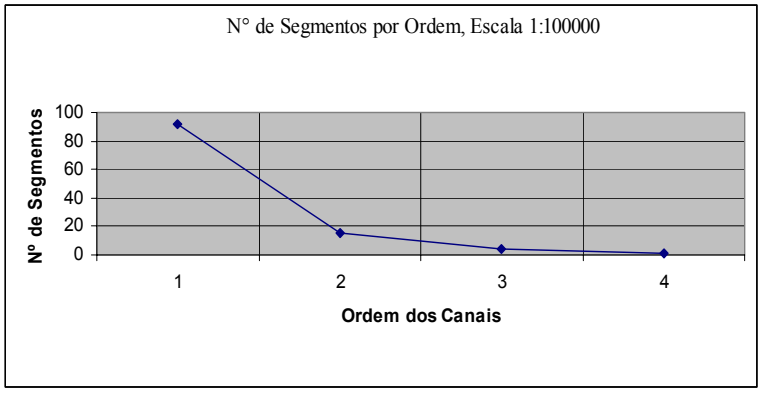

Figura 7 – Número de Segmentos por Ordem dos Canais, na escala 1:100.000

Para Strahler (1945), os valores dos índices de bifurcação entre 3 e 5 são característicos de sistemas naturais dos canais.

Tabela 1 - Análise linear da Bacia Hidrográfica do ribeirão Taboquinha 1:10.000

Ordem	Nº Segmentos	Comp. Médio (m)	Rlm	Rb	Rlb
1	555	224,87		3,558	
2	156	298,22	1,326	4,105	0,323
3	38	652,03	2,186	5,429	0,402
4	7	835,38	1,281	2,333	0,549
5	3	3308,41	3,960	3,000	1,697
6	1	13226,28	3,997		

Tabela 2 - Análise linear da Bacia Hidrográfica do ribeirão Taboquinha 1:100.000

Ordem	Nº Segmentos	Comp. Médio (m)	Rlm	Rb	Rlb
1	92	755,494		6,133	
2	15	948,245	1,255	3,750	0,335
3	4	2665,895	2,811	4,000	0,703
4	1	9924,265	3,723		

O ribeirão Taboquinha possui uma bacia hidrográfica que mede, aproximadamente, 225 km de comprimento e têm, no mesmo, a maior extensão com 19,845 km. O número total de segmentos contabilizados na bacia foi de 760.

Tabela 3 – Análise areal da Bacia Hidrográfica da Bacia do ribeirão Taboquinha

Área Km²	Lt (Km)	Dd (Km/Km²)	Eps	Cm (Km/Km²)	N	Dr
56,589	225,104	3,978	0,125	281,382	760	13,430

Quanto à geologia da bacia, a seqüência R3/Q3 ocupa, aproximadamente, 9 km² (15,8 % do total da bacia) e é composta por quartzitos que variam de finos a médios e de cor branca a rosada, onde sustentam o relevo de chapadas elevadas (próximos à 1200m). A seqüência R4 é responsável por uma área de 8,2 km² (14,5% do total), têm em sua composição intercalações de quartzitos e metapelitos e representam o grupo Paranoá.

Na bacia do ribeirão Taboquinha, também ocorrem filitos, oriundos do período pré-cambriano, mármores finos e quartzitos, que correspondem ao grupo Canastra e abrangem cerca de 69,7% da área da referida bacia. A amplitude altimétrica desde grupo varia em, aproximadamente, 200m (860m – 1060m) e ocupa as áreas mais baixas do terreno da bacia.

Quanto aos tipos de solos encontrados na bacia, os do tipo Cambissolo ocupam cerca de 70,5% da área total, 39 km². Possuem textura argilosa média, são bem drenados e rasos, e possuem material primário de fácil intemperização. Está distribuído de forma semelhante ao Grupo Canastra, ocupando as áreas mais baixas e mais jovens do terreno. Sua suscetibilidade à erosão é variável em função da sua profundidade, os solos rasos tendem a ser mais susceptíveis devido a presença de camada impermeável, da declividade, do teor de silte e do gradiente textural. (RESENDE *et al*, 2002; GUERRA; BOTELHO, 2001).

Os Latossolos estão representados pelo tipo Vermelho-Amarelo e Vermelho-Escuro. Os Latossolos Vermelho-Amarelos, geralmente álicos, possuem baixa fertilidade, com altos teores de alumínio e baixos teores de bases trocáveis, em muitos casos com cascalho; e distróficos. Estende-se por uma área de aproximadamente 9,5km², não contínuos, que representa cerda de 17,5% da área total. Resende *et al* (2002) define os Latossolos Vermelho-Escuros, assim como os Vermelho-Amarelos, são álicos e distróficos, porém também pode ser, em maior freqüência, eutróficos. São bem drenados e muito profundos.

Ocupam 9,5% da área, com 5,4km² de extensão. Ambos encontram-se na partes planas das chapadas.

Os solos Podzólicos são representados pelo tipo Vermelho-Amarelo, que é o mais comum no Brasil. Apresentam diferenças significativas no teor de argila entre os horizontes A e B, onde a parte arenosa sobrepõe a parte argilosa, são solos profundos e bem drenados. Nesta ocasião ocupam apenas 2% da área total.

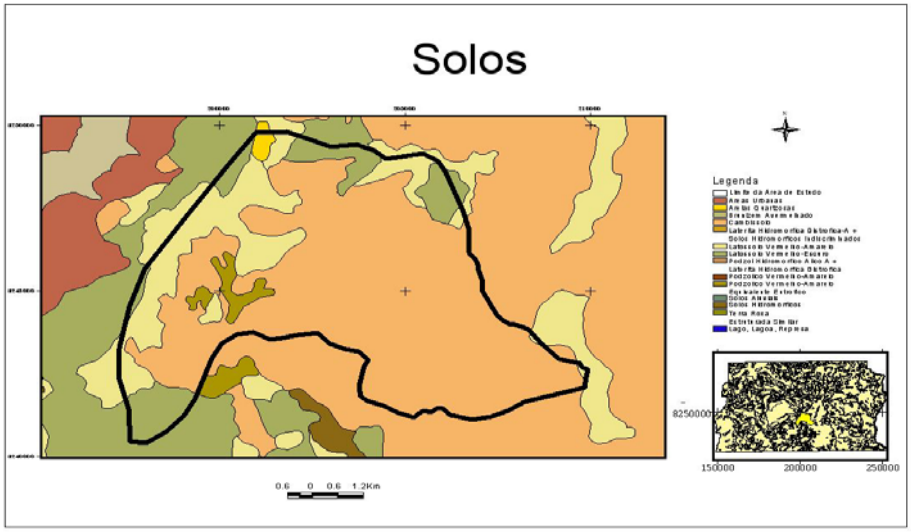

Figura 8 – Mapa dos tipos de solo da bacia

A importância dos canais de primeira ordem se deve ao fato que estes canais são os primeiros a receber as águas provenientes das chuvas quando estas começam a escoar pelas vertentes e encostas, são os primeiros caminhos percorridos pelas águas quando entram na rede hidrográfica, ou seja, é necessária sua preservação, e da vegetação circundante, para não comprometer o sistema de drenagem a montante, pois a falta de preservação destes canais irá aumentar, por exemplo, o volume de sedimentos nos rios.

Pelo índice de bifurcação podemos inferir que o padrão de relevo da bacia não se mantém uniforme, pois os índices das diferentes ordens apresentam amplitude e diferenças significativas. Nas áreas mais elevadas encontra-se o Grupo Paranoá, formado principalmente por quartzitos, que em sua composição ajudam na manutenção e fixação, da borda de chapada.

Analisando a geologia da bacia em conjunto com os solos, percebemos a importância de se utilizar corretamente os solos localizados na borda da chapada. Inicialmente não é aconselhável sua ocupação, principalmente urbana, pois é justamente onde se encontram os canais de primeira ordem que iniciam a drenagem das águas e a conjunção das mesmas para os rios em seqüência. Para que aconteça a ocupação é necessária a retirada da camada vegetal do local, o que acarreta na exposição do solo, menos proteção contra o impacto das chuvas, maior carreamento de sedimentos em direção aos canais. Neste sentido observou-se que justamente nestas áreas a ocupação urbana é mais intensa.

A análise realizada neste trabalho, com comparações de escalas diferentes, para o DF é relevante devido ao modelo de ocupação da terra adotado nos últimos anos. A ocupação da terra tem privilegiado as áreas de topografia mais plana e elevada, o que tem afetado diretamente a captação das águas da chuva pelos canais de 1ª ordem, pois impermeabilizam os solos e muda de modo significativo o escoamento superficial. Quando a ocupação ocorre em áreas de relevos dissecados, não está sendo levado em consideração o maior número de canais presentes na área de ocupação, e sendo assim, o planejamento deve ser mais detalhado nestas. O fato de se planejar as ocupações urbanas na escala de 1:100.000, não leva em consideração fatores que este trabalho julgou ser de extrema importância, e que são considerados por escalas como as de 1:10.000, os canais efêmeros.

REFERÊNCIAS

BULL, W. B. Discontinuous ephemeral streams. Geomorphology, volume 19, p 227-276, 1997.

CAMPOS, J.E.G. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Revista Brasileira de Geociência, vol.34, p 41-48, 2004.

CASSETI, V. Fundamentos de Geomorfologia, Goiânia: UFGO, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia, São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

FAULKNER, S. Urbanization impacts on the structure and function of forested wetlands. Urban Ecosystems, LOCAL, volume (v.7), número (n.1), pág. 89 – 106, 2004.

GUERRA, A. J. T., BOTELHO, R. G. M., Erosão dos Solos. In: GUERRA, A. J. T, CUNHA, S. B. (org). Geomorfologia do Brasil, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p 181-228.

MENDONÇA, J. K. S., MENDES, M. R., ALVES, I. S., GUERRA, A. J. T., FEITOSA. A. C. Mapeamento e Monitoramento dos Processo Erosivos no Município de São Luís – MA.. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, IX, São Luís - MA, Anais. São Luís, 2002. CD-ROM.

RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes, NEPUT, 4ª Edição, 2002.

ROSS, J. S. Suporte da Geomorfologia Aplicada: Os Táxons e a Cartografia do Relevo. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, IX, São Luís - MA, Anais. São Luís, 2002. CD-ROM.

STEINKE, V. A. Uso integrado de dados digitais morfométricos (altimetria e sistema de drenagem) na definição de unidades geomorfológicas no Distrito Federal. Tese de Mestrado. Brasília – DF. 2003.

STEINKE, V. A., DA SILVA, G.B.S, SANO, E.E., STEINKE, E. T. A Importância da Escala no Estudo Geomorfológico: O caso da Bacia do Rio Preto no Distrito Federal. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – I ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, X, Santa Maria – RS, Anais. Santa Maria – RS, 2004. CD-ROM.

STRAHLER, A. N. Physical Geography, Nova Iorque: J Wiley, 1945.

TUCCI, C.E.M. Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. (org.) Inundações Urbanas na América do Sul, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2003, p 45-150.

TUCCI, C.E.M., SILVEIRA, A., GOLDENFUN, J., GERMANO, A.. Brasil. In: TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. (org.) Inundações Urbanas na América do Sul, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2003, p. 275-324.